

4

LOCAL COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP2001511971 (T)

Publication date: 2001-08-14

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- International: H04L12/43; H04L12/64; H04Q11/04; H04L12/56; H04L12/427;

H04L12/64; H04Q11/04; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/42

- European: H04L12/43; H04L12/64B; H04Q11/04S2

Application number: JP19980535450T 19980217

Priority number(s): GB19970003216 19970217; GB19970004901 19970310;

GB19970010908 19970527; GB19970016083 19970730;

GB19970019415 19970912; GB19970021170 19971007;

WO1998GB00349 19980217

Also published as:

WO9836533 (A1)

US6865188 (B1)

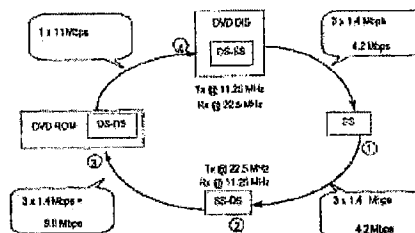
EP0960509 (A1)

EP0960509 (B1)

Abstract not available for JP 2001511971 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9836533 (A1)**

Examples of local communication systems are disclosed, based on a ring of point-to-point links, providing for transport of fixed rate synchronous, fixed rate asynchronous data and variable rate data in a flexible format. Different segments of the ring network can carry data at different bit rates, while remaining synchronised to a common frame rate and having a common control channel structure, for compatibility with earlier systems. Parallel channels are provided, either permanently or when required, for signalling errors of source data, data validity/padding, flow control. Parallel variable width channels are defined with free content (stream or packet). Null data symbols are defined for padding on a byte-by-byte basis. The allocation of capacity among variable width channels is revised block by block, and a transition period is defined to allow for ring latency. Calculations for allocations of capacity are performed during one block for the next block, locally at each source station, according to predetermined rules. Information as to bandwidth requirements is exchanged prior to the calculation via a special connection signalling channel and message format.



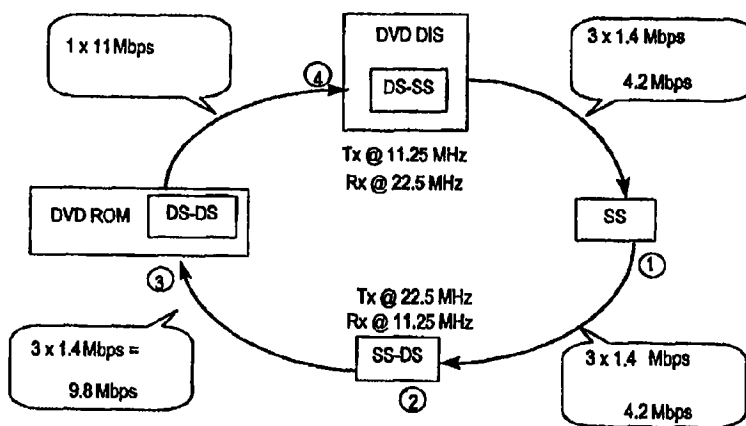
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H04L 12/43, 12/64		A1	(11) International Publication Number: WO 98/36533
			(43) International Publication Date: 20 August 1998 (20.08.98)
(21) International Application Number: PCT/GB98/00349		(74) Agent: FITZPATRICKS; 4 West Regent Street, Glasgow G2 1RS (GB).	
(22) International Filing Date: 17 February 1998 (17.02.98)			
(30) Priority Data:		(81) Designated States: DE, GB, JP, US, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
9703216.3	17 February 1997 (17.02.97)	GB	Published <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>
9704901.9	10 March 1997 (10.03.97)	GB	
9710908.6	27 May 1997 (27.05.97)	GB	
9716083.2	30 July 1997 (30.07.97)	GB	
9719415.3	12 September 1997 (12.09.97)	GB	
9721170.0	7 October 1997 (07.10.97)	GB	
(71) Applicant (for all designated States except US): COMMUNICATION & CONTROL ELECTRONICS LIMITED [GB/GB]; The Surrey Research Park, 2 Occam Court, Occam Road, Guildford, Surrey GU2 5YQ (GB).			
(72) Inventors; and			
(75) Inventors/Applicants (for US only): STIRLING, Andrew, James [GB/GB]; 68 Ruden Way, Epsom Downs, Surrey KT17 3LP (GB). PRENDERGAST, Simon, Edward [GB/GB]; 76 Ivydene Road, Ivybridge, Devon PL21 9BL (GB). PARMAR, Harivaden, Ambalal [GB/GB]; 11 Radical Ride, Finchampstead, Wokingham RG40 4UH (GB).			

(54) Title: LOCAL COMMUNICATION SYSTEM



(57) Abstract

Examples of local communication systems are disclosed, based on a ring of point-to-point links, providing for transport of fixed rate synchronous, fixed rate asynchronous data and variable rate data in a flexible format. Different segments of the ring network can carry data at different bit rates, while remaining synchronised to a common frame rate and having a common control channel structure, for compatibility with earlier systems. Parallel channels are provided, either permanently or when required, for signalling errors of source data, data validity/padding, flow control. Parallel variable width channels are defined with free content (stream or packet). Null data symbols are defined for padding on a byte-by-byte basis. The allocation of capacity among variable width channels is revised block by block, and a transition period is defined to allow for ring latency. Calculations for allocations of capacity are performed during one block for the next block, locally at each source station, according to predetermined rules. Information as to bandwidth requirements is exchanged prior to the calculation via a special connection signalling channel and message format.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-511971

(P2005-511971A)

(43) 公表日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int.Cl.⁷
F 1 6 J 15/34
// B 2 3 K 26/00

F I
F 1 6 J 15/34
B 2 3 K 26/00

テーマコード (参考)
3 J 0 4 1
4 E 0 6 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-507199 (P2002-507199)
 (86) (22) 出願日 平成13年7月5日 (2001.7.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年1月6日 (2003.1.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/021536
 (87) 国際公開番号 W02002/002971
 (87) 国際公開日 平成14年1月10日 (2002.1.10)
 (31) 優先権主張番号 60/215,981
 (32) 優先日 平成12年7月5日 (2000.7.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

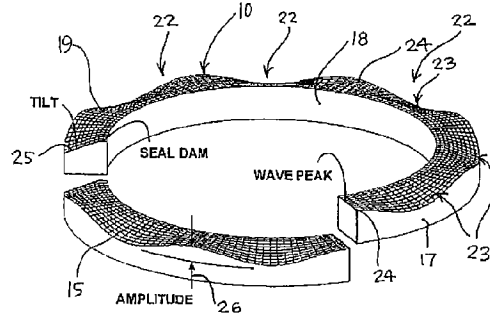
(71) 出願人 502350537
 フロウサーブ マネージメント カンパニ
 ー
 アメリカ合衆国 テキサス州 75039
 アーヴィング ウェスト ラス コリナ
 ス プールヴァード 222 スウィート
 1500
 (74) 代理人 100080056
 弁理士 西郷 義美
 (72) 発明者 ヤング ライオネル エイ.
 アメリカ合衆国 92563 カリフォル
 ニア州 ムリエタ リッジ クレスト ス
 トリート 39645番地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールリングおよびレーザでリング微小起伏面を形成する方法

(57) 【要約】

例えば波形面や径方向溝（谷）といった微小起伏要素（22）を有する軸封装置のシールリング（10）。その波形面あるいは径方向溝は、シール対向面間における流体力学的なシール部位となるシール面に形成される。その微小起伏要素は、少なくとも光線の横端が非直線で収束部位となるような形状のエキシマレーザ装置（59）で形成される。その光線収束部位は、互い接近する部位、好ましくは非直線である横端部位に形成される。レーザ光線によってまず同一の光線通路に沿って連続的に切除し、例えば波形面溝や径方向溝といった微小起伏要素を構成する隣接した複合光線切除部位を形成する。レーザ光線によって隣接して平行する複数の溝に切除する際には、光線経路が側方で隣接してそれぞれ重なり、その側方で隣接する溝の端が共に混合される。本発明の方法は、精密・正確に微小起伏要素を形成してシールリング性能を改良する方法を提供するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

好ましくは平坦なシール面を有するシールリングを準備するステップと、前記シール面に向けられるレーザ光線を放出するレーザ装置を設けるステップと、レーザ光線の切除部位がその幅全体にわたって非均等な深さとなるように、レーザ光線の形状を、各横端が一点に収束する非直線の幾何学的形状に形状変更するステップと、複数のアブレーション切除部位において少なくともシール面の一部に前記レーザ光線を施し、例えば波形面といった一つ以上の微小起伏要素を形成するステップとからなるシールリングを形成する方法であって、各切除は前記レーザ光線の前記シールリングに対する相対的移動でなされ、前記レーザビームは一つ以上の光線通過経路に沿った経路を移動し、アブレーション切除部位は横端で互いに隣接しており、レーザ光線の各経路の隣接する横端部位は重なっており、その隣接した切除部位が重なることにより過剰な深さの溝が形成されるのを防止することを特徴とするシールリングを形成する方法。

【請求項 2】

前記アブレーション切除部位の少なくとも一つは、隣接する前記アブレーション切除部位の一つより深く形成されるように前記レーザ光線の複合経路によって形成され、それによって前記微小起伏要素が光線経路の幅方向で異なった深さとなることを特徴とする請求項 1 に記載のシールリングを形成する方法。

【請求項 3】

前記複合光線経路は、前記アブレーション切除部位が前記光線経路に沿って異なった深さとなるよう、漸次短くなっていることを特徴とする請求項 2 に記載のシールリングを形成する方法。

【請求項 4】

前記幾何学的形状の前記横端部位は、弓形であることを特徴とする請求項 1 に記載のシールリングを形成する方法。

【請求項 5】

好ましくは平坦なシール面を有するシールリングを準備するステップと、前記シール面に向けられるレーザ光線を放出するレーザ装置を設けるステップと、レーザ光線の切除部位がその幅全体にわたって非均等な深さとなるように、レーザ光線の形状を、各横端が一点に収束する非直線の幾何学的形状に形状変更するステップと、複数のアブレーション切除部位において少なくともシール面の一部に前記レーザ光線を施し、例えば波形面といった一つ以上の微小起伏要素を形成するステップとからなるシールリングを形成する方法であって、各切除は前記レーザ光線の前記シールリングに対する相対的移動でなされ、前記レーザビームは一つ以上の光線通過経路に沿った経路を移動し、アブレーション切除部位は横端で互いに隣接しており、レーザ光線の各経路の隣接する横端部位は重なっており、その隣接した切除部位が重なることにより過剰な深さの溝が形成されるのを防止するように構成されたことを特徴とするシールリング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は回転軸のシールリングに関するものであり、特にレーザで形成される微小起伏シール面を有するシールリングに関するものである。

【0002】

(背景技術)

ポンプやコンプレッサ等の回転軸を密封するには、軸上に非接触の軸封装置を用いることが知られている。その軸封装置は、軸方向に隣接する一対のシールリングで構成される。一方のシールリングは軸と共に回転し、他方はシールハウジングに回転不可能に連結される。シールリングは軸方向で対向する端面をそれぞれ備えており、それらシール端面は対向して密接状態にし、シールリングの外径および内径間の径方向にわたるシールリング部位を形成する。密封される流体は液体あるいはガスでよく、このシールリング部位によって、

シール端面にわたる流体の径方向移動または漏れを防止または最小限にする。

【0003】

より具体的には、シール端面は、通常、軸が回転していない場合には相互接触して配置され、静的密封する。さらに、シール端面の少なくとも一方には、軸が回転する場合にシール端面間に流体被膜を生じさせる流体力学的な面パターンが施されており、シール端面間の接触を減少する。流体力学的な面パターンは、波形面や、らせん溝や、T形状溝といったものが知られている。端面パターンは、種々の方法によってシール面に形成されるが、平坦なシール面から材料を除去して非常に浅い深さに形成するのが一般である。

【0004】

例えば米国特許第5529317号（マラー）明細書においては、いくつかのシール面パターンが開示されている。すなわち、シール面パターンの一つとしては、シール面に段差を付けた窪みパターンがあり、軸回転の際にシール端面間で流体力学的な負荷支持を行う。その長方形の段窪みは、レーザ光線経路を重ねる方法で形成される。

【0005】

長方形に形成したレーザ光線を、前記米国特許第5529317特許における長方形の段を形成するのに用いてよいが、隣接する2つのレーザ光線経路が重なる場合、その領域は過剰な深さに形成されることが分かっている。重なり領域は、まず第1経路上で切除され、それから第2経路上でさらに切除されるからである。特に、各経路においては、リング材を蒸発させるレーザ光線のアブレーションによって、所定量のシールリング材料が除去される。レーザ光線経路が重ならない領域においては、それぞれ同量の材料が除去される。しかし、レーザ光線経路が重なる各領域においては、重なりのない領域よりも深い重なり溝を形成するように材料が除去される。さらに、長方形のレーザ光線を用いる場合、レーザ通過経路で形成される各溝の両端は長方形となり、その結果、隣接する各端にはシール面にわたって段が形成される。

【0006】

（発明の開示）

そこで本発明の目的は、レーザ光線の複数経路によって形成される微小起伏要素を有するシールリングを提供することにある。光線は、要求される深さより深い過剰な深さの重なり溝が形成されるのを防止する形状に構成される。また、本発明の目的は、シールリングの微小起伏要素を形成する方法を提供することであり、各レーザ切除部位を混合して、微小起伏要素の周囲端すなわち境界を高精度で切除形成する。

【0007】

これらの目的達成のために、本発明は、精密な微小起伏要素を有するシール面のシールリングと、これらの微小起伏要素を形成する方法とに関与するものである。

【0008】

微小起伏要素は、シール面に沿った複合経路で材料を除去するレーザ光線によってシール面に形成される。微小起伏要素を形成する際には、レーザ光線が同一の光線通路に沿った一つ以上の経路で第1の切除を行い、切除部すなわち溝を切除形成する。波形シール面に要求される中心部側でより深くなった切除部を形成するため、切除部の端よりも中央により多くのアブレーション経路が施されるように、次の切除経路は前の経路よりも短くなっている。その結果、切除部の深さは変化しており、少なくとも一方のまたは出来れば両方の端から離れるにつれて、深さが増加あるいはテーパしているようになる。レーザ光線は、同一の光線通路に沿った複合アブレーション経路部位を切除するのみならず、側方に移動して隣接した光線通路を切除する。その結果、一つ以上の隣接または接触する切除部すなわち溝が最終的に例えば波形面、径方向溝等の微小起伏要素を形成する。

【0009】

また、本発明は、シールリングの性能を改善するより精密・正確な微小起伏要素の方法を提供するものである。レーザ光線が次々に溝を切除形成するので、その溝に沿って連続する各アブレーション経路が側方で隣接する先行する光線経路と重なり、微小起伏要素が形成されるシール面領域を完全にカバーし、側方で隣接する溝の端が共に混合される。

【0010】

この点につき、レーザ光線の形状は、マスクによって光線の横端が非直線となる所定の幾何学的形状にされる。この横端は、一連の光線経路と重なる光線重なり領域を構成するものである。例えば、実施例のマスクにおいて、レーザ光線が通過する円形の開口は、レーザ光線がシールリングに接触する場合に円形となるように形成される。

【0011】

レーザ光線およびシールリングが連続的な切除工程で相対的に移動するので、円形のレーザ光線が縦方向に進行し、側方から見て連続する半円のアブレーション溝を切除形成する。非直線の光線横端が縦方向に進行し、アブレーション溝の両横端を形成する。その光線の形状によって、半円形の溝の深さは、幅方向では均等ではなくなる。リング材の中心部
10
位でより多量のリング材が除去されるとともに、レーザ光線の横端領域からはより少量しかリング材が除去されないからである。より浅い側端領域では、隣接したレーザ光線経路が重なる重なり領域が形成される。

【0012】

長方形の光線とは異なり、光線の重なり領域となる非直線横端は、かなりの度合いで、例えば円形光線幅の最高25%まで重なってよいが、重なり領域の深さは、重なりのない領域の深さを越えないようにする。それにより、形成される微小起伏要素の最大深さを超える重なり領域の重なり溝の形成を避けることができる。

【0013】

レーザ光線は、円形のみならず他の非円形でもよい。例えば、レーザ光線は、楕円形でもよく、あるいは中心部位が直線で両端が非直線の略アーチ形となってもよい。アーチ形の側部位は、連続する曲線であるいは弧を描く短い直線の部位で構成してもよい。これらの代替光線形においては、光線の両横端は非直線であり、シール面が非均等な深さとなるアブレーション切除をもたらす。
20

【0014】

このシールリング、およびシールリングを形成する方法は、微小起伏要素を形成するにつき有利である。本発明方法は、例えば形状変更したレーザ光線を設け光線切除の重なりを最適化することで、それぞれ隣接する光線経路の両横端に沿った重なり領域に形成される望ましくない過剰な深さ溝を排除あるいは制御する。さらに隣接する光線切除の端を混合することで、長方形のレーザ光線による長方形の段のある端の場合とは異なり、アーチ形
30
あるいは曲がった微小起伏要素の境界を形成する。

【0015】

このシールリングの方法は、繰返し性があり正確な製造工程を実現するのみならず、多様な微小起伏要素を構成する能力を大幅に改善する。

【0016】

本発明のその他の目的とその変形は、以下の明細書と添付図面により直ちに明らかになる。

【0017】

(発明を実施するための最良の形態)

図1、2A、2Bに示すように、本発明は軸封装置のシールリング10(図1)に関するものであるとともに、シールリング10のシール面15に微小起伏要素を形成するレーザユニット14を備えたシールリング加工装置12に関するものである。より詳細に説明するが、レーザユニット14は、少なくとも光線対向側端(横端)が非直線であるレーザ光線を発し、シール面15を連続して切除する。切除により幅方向で非均等な深さに形成して光線経路の重なりを実現し、より正確かつ精密に微小起伏要素を形成する。
40

【0018】

図1に示すシールリング10については、外径17および内径18によってシールリング10の形状が環状となるように従来の方法を用いて形成される。シール面15は、外径17・内径18間にわたって径方向に延長し、シーリング部位19を構成する。軸封装置の一部としてシールリング10をポンプやコンプレッサ等の装置の回転軸に組み付ける場合
50

には、シール面 15 は、対向する他方のシールリングのシール面と軸方向で向き合うように配置される。

【0019】

軸封装置（一般にメカニカルシールと称する）を構成するそれぞれ対向する一対のシールリングの構造および機能は周知のものであるので、軸封装置の構造に関する詳細な説明は省略する。そのような構造は、権利譲受人取得の米国特許第 5833518 号に示されている。対して本明細書は、シールリング 10 の特定の形状および要素と、シールリング加工装置 12 の構造とについてのものである。

【0020】

図 1 には、波形面の形状である微小起伏要素が形成されたシールリング 10 が示されている。具体的には、シール面 15 の内径 18 には、対向シール面に接触するに適した環状のシールダム 20 が形成されている。シールダム 20 は環状部位を形成し、回転していない場合および回転始動状態において、シーリング部位 19 全体にわたる流体が径方向に漏れるのを防止する。シールダム 20 は内径 18 上に位置しているが、その他の径方向の位置、例えば外径 17 に配置してもよい。

10

【0021】

さらに、シール面 15 には、円周方向で隣接する複数の波 22 が形成されている。それぞれの波 22 は、一対の波頂点 24 間の円周上に谷（溝）23 が形成されている。図 1 のシールリング 10 においては、その断面形状は、各々の波頂点 24 では長方形となっており、この位置でシールリング 10 は均等な厚さである。しかしシールリング 10 の厚さは、ほぼ正弦波のように波頂点 24 から外径 17 に沿って円周方向に離れるにつれて薄くなり、シールダム 20 から径方向に離れるにつれて薄くなる。その結果、各々の谷 23 は、シールダム 20 から径方向外側に延長する傾斜面 25 を有していることになる。波頂点 24 と谷 23 との厚み差は、波 22 の振幅 26 として表される。図から分かるように、各々の波 22 の深さは、二つの方向、すなわち径方向および円周方向において異なっている。

20

【0022】

この波形面によって、軸が回転する際に対向するシール面 15 間に流体被膜を発生させるという流体力学的なシールを実現する。それにより、摩擦を減少するとともに、シーリング部位 19 全体の接触を最小あるいは排除する。さらに、シール面の実際の起伏は、シール面 15 の起伏グラフで例示される。

30

【0023】

波形面のシールリングを用いる重要性は知られている。波形面といった周知のシール面は、以下のように形成される。すなわち、まずシールリングの外径を圧縮する収縮バンドによってシールリングを歪ませ、それからシール面を包み、そして収縮バンドを除去して歪みを取り除くと、シール面は波形となる。しかし、この収縮バンド方法は、シールリングに単に限られた一定振幅の一定数の波を形成するにすぎないのであって、製造ロットにて全てのシールリングを検査して必要なパラメータに合致する波形面が形成されたか確かめる必要がある。これらの不利な点は、以下詳細に説明するように、シールリング加工装置 12 のレーザユニット 14 によって波形面を自由度・精度・効率を高く維持しつつ形成することで克服される。

40

【0024】

以下の説明の大部分はシールリングの波形面の形成に対処したものであるが、本発明のレーザユニット 14 を、径方向のあるいは螺旋形の溝や T 字形の溝といったその他の微小起伏要素、特にレーザの複合経路に必要なサイズを有する微小起伏要素の形成に用いてもよい。さらに波形のシール面と同様に、その他の微小起伏要素の深さは、一方向または多方向において異なってもよい。

【0025】

また、これら微小起伏要素を形成する別の方法が知られているが、この方法は限界があり、全く異なった型の微小起伏要素をシール面に形成するのは困難である。シールリング加工装置 12 およびシールリング加工方法によれば、そのような限界はない。

50

【0026】

ところで図2Aに示すように、シールリング加工装置12は、台30およびその台30で支持される水平の作業テーブル31で構成される作業台29を備えている。作業テーブル31には、その上でシールリング10を支持するに適するシールリング支持装置32が設けられる。

【0027】

シールリング支持装置32は、使用時にはレーザが静止したままなので、切除作業の際にシールリング10の位置を4軸調整できるようになっている。この点については図2Aで概略的に示されるように、シールリング10が支持される支持テーブル34は、X軸スライドユニット35を有しており、そのX軸スライドユニットは、支持テーブル34をX軸方向に動かす制御装置モータ36を備えている。

10

【0028】

さらに、そのX軸スライドユニット35に支持されそれとともにX軸方向に移動可能なY軸スライドユニット39が設けられる。Y軸スライドユニット39は、支持テーブル34上面で支持し、支持テーブル34を選択的にY軸に移動させる制御モータ40に移動可能に連結している。

【0029】

具体的に支持テーブル34については、Y軸スライドユニット39上面で回転可能に支持され、モータ駆動のロータリテーブル42に回転可能に連結する。モータ駆動のロータリテーブル42は、選択的に回転し、支持されるシールリング10の角度位置を調整する。さらに、後述するように4軸調整できるZ軸スライドユニット43が設けられる。

20

【0030】

シールリング10を支持するため、支持テーブル34は円形の板45の上面44を有している。シールリング10は、板45から突出する3つの停止部47によって固定するに適した位置で板45上に配置される。各停止部47は、直立のロッド状の突起部48と、それに接する弾力的なOリング49とで構成される。停止部47は径方向外側に同時に共に移動可能であり、径方向に内側にシールリング10の外径17を把持しつつ停止部間でシールリング15を配置するための十分な隙間が設けられている。それにより、シールリング10は、支持テーブル34へ固定され、それからX軸・Y軸方向でシールリング10の位置調整でき、また角度 θ も調整できる。さらに支持テーブル34は、シールリング10を複数回数回転する。レーザユニット14は、切除半径においてシール面15に沿った円周方向に溝を切除形成し、それからシールリング10のX軸、Y軸位置を調整し、異なる切除半径で引き続き切除するように調整する。

30

【0031】

さらにシールリング支持装置32は、垂直のZ軸調整のためにZ軸スライドユニット43を備えている。そのZ軸スライドユニットは、側方に間隔をあけて配置した一対の垂直な支持柱50を備えている。その支持柱は、レーザユニット14上の構成要素を支持するに適している。また、シールリング支持装置32は、駆動モータ51と、駆動モータ51・直線スライド71間にわたって水平に延長する駆動ベルト52とを備えている。直線スライド71は、レーザユニット構成要素の垂直高を調整する支持柱50に取り付けられる。

40

【0032】

シールリング支持装置32の全てのモータは、適切な制御ケーブル53でコンピュータ制御装置に連結されている。制御装置は、支持テーブル34を回転させるロータリテーブルモータのみならず各モータ36、40、51が選択的に作動してシール面15のレーザ加工のためシールリング10の位置を制御するようプログラム可能である。市販のコンピュータプログラムであるラブビュー(Labview)を用いて制御装置を実行できる。

【0033】

また、変位レーザ54(図2A・図3)は、シールリング10側に導き出されるものであり、レーザの最終対物レンズ84を基準としたシールリング10の位置を正確に制御する制御装置に連結している。レーザ切除方法を開始する場合には、シールリング10をレー

50

ザ 5 4 の下に移動し、レーザの焦点距離が適切になるよう Z 軸位置を調整する。

【0034】

制御装置のプログラミングに応じて、レーザユニット 1 4 はシールリング 1 0 に波形成面を形成できるのみならず、らせみぞ等のようなその他の微小起伏要素も形成できる。

【0035】

図 2 A にて示すレーザユニット 1 4 に話を向けると、エキシマレーザ 5 9 が台 3 0 内に設けられる。エキシマレーザは、側方に開放したレーザ光線出口ポート 6 0 を備えている。エキシマレーザ 5 9 は、弗化クリプトン (K r F) レーザであり、約 2 4 8 ナノメータ紫外線領域で稼働する。このレーザは、微小起伏要素を形成する場合にシールリング 1 0 にほとんど熱を生じさせないことから選択される。

10

【0036】

一般に、レーザ 5 9 がレーザ光線 6 2 を発し (図 2 B)、シール面 1 5 と接触してアブレーションによって材料を切除する。台 3 0 側の出口ポート 6 0 からテーブル 3 1 上のシールリング 1 0 にレーザ光線 6 2 を導くために、一連のレンズ・鏡が設けられる。

【0037】

より詳しくは、レーザ光線 6 2 が放出されて、台 3 0 側面で支持される反射鏡 6 4 にぶつかり上方へ向きを変え、台 3 0 側面に取り付けられる減衰器 6 5 に向かう。それから光線 6 2 は、減衰器ポート 6 6 から上方へ向かい、支持レール装置 6 8 に支持された垂直に離間して配置した一対のホモジナイザレンズ 6 7 に至る。

【0038】

支持レール装置 6 8 は一対の垂直レール 7 0 を備えており、レール 7 0 の下端は、直線スライドあるいは垂直アクチュエータ 7 1 で摺動可能に支持柱 5 0 に連結している。アクチュエータ 7 1 は、レール 7 0 と支持柱 5 0 とを連結する。上記の駆動モータ 5 1 は、支持レール装置 6 8 全体を垂直 Z 軸方向に移動するよう選択的に動作する。

20

【0039】

レール 7 0 の上端には水平な光学レール 7 2 を支持して設けている。光学レール 7 2 には、光学部品を摺動可能に支持する複数の水平スロット 7 3 が形成されている。光学レール 7 2 の後端には、ホモジナイザレンズ 6 7 が摺動可能に支持される下方支持レール 7 6 を備えている。ホモジナイザレンズ 6 7 を垂直に調整して、レーザ光線 6 2 の特性を調整できる。さらに光学レール 7 2 の両端には、別の下方支持レール 7 7 を備えている。

30

【0040】

光学レール 7 2 に関しては、ホモジナイザレンズ 6 7 の真上に第 1 反射鏡 7 9 が設けられ、光線を受け入れるとともに向きを変え、光学レール 7 2 の長さに向く。他方の光学レール 7 2 端側では、視野レンズ 8 0 がレールスロット 7 3 で摺動可能に支持されている。視野レンズ 8 0 の下流側には、隣接する略長方形のマスク 8 1 を備えている。後でより詳細に説明するが、マスク 8 1 は、レーザ光線 6 2 をシールリング 1 0 に施す前に、レーザ光線を形状を変えるものである。

【0041】

マスク 8 1 によって形状が変更したレーザ光線 6 2 は、視野レンズ 8 0 から水平に下流側に進行して、それから別の反射鏡 8 3 で下方に向きを変える。最後に、図 2 B に概略が示されるように、レーザ光線 6 2 は最終対物レンズ 8 4 を通って、下方へシール面 1 5 へと至る。

40

【0042】

特に回転する支持テーブル 3 4 に近接する点において最終対物レンズ 8 4 によって最終対物レンズ 8 4 が汚染されるのを防止するため、最終対物レンズ 8 4 には、下方開口部出口ポート 8 7 を備えた漏斗状の囲い板 8 6 が設けられている (図 2 B・図 3)。空気供給部 8 8 が囲い板 8 6 に連結しており、囲い板 8 6 に空気流を供給する。レーザ加工による破片が対物レンズ 8 4 から吹き飛ばされるように、空気流が出口ポート 8 7 を通って下方へ吹き出る。

【0043】

50

作業においては、レーザ光線 6 2 をシールリング 1 0 の露出領域に施す際に、選択的にレーザをオン（放出）にして、シールリング材を切除・蒸発させる。レーザを選択的にオン・オフすることで、円周方向に離間して切除部分をシールリングに形成してもよい。

【0044】

実施例において、シールリング支持装置 3 2 では、レーザ光線 6 2 を基準としてシールリング 1 0 を配置するのみならず、レーザ光線 6 2 を基準としてロータリテーブル 3 4 によってシールリング 1 0 が回転する。これにより、レーザ光線 6 2 を放出しつつ円周方向にシール面 1 5 の除部分を形成する。ただし、必要ならば回転させるのではなく、シールリング 1 0 の X 軸・Y 軸方向の位置を変えてシールリング 1 0 の線形変位をもたらしことも当然できる。さらに、レーザ光線 6 2 とシールリング 1 0 との相対的な移動については、可動レーザ光線 6 2 を設けてもよい。すなわち、シールリング 1 0 を固定し、あるいはレーザ光線 6 2 ・シールリング 1 0 の双方を同時に移動してもよい。

【0045】

ところでマスク 8 1 は、レーザ光線 6 2 をシールリング 1 0 の断面を最適にするに必要な形状に調整するものである。例えば、図 4 で概略的に示されるように、マスク 8 1 は長方形の薄板であり、他の適切な薄板でもよいが、好ましくはステンレス鋼材料を用いる。光線に沿ってマスク 8 1 を配置するが、他の位置でもよく、さらにレーザ光線 6 2 の形状を変更できるその他の装置を用いてもよい。

【0046】

マスク 8 1 には、形状変更する開口すなわち穴 9 0 が設けられている。開口 9 0 は水平に開放しており、所定の幾何学的形状となっている。開口 9 0 を拡大したものが図示されているが、開口 9 0 の直径は、板 8 1 の寸法よりもかなり小さいのは当然である。開口 9 0 の直径は、0.4～0.5 インチ（1.01～1.27 センチメートル）であるのが好ましく、光線は対物レンズ 8 4 で縮小され、0.04～0.05 インチ（0.10～0.12 センチメートル）の直径となる。しかし対物レンズ 8 4 は、レーザ光線 6 2 の種々の縮小率を調整できる。

【0047】

次に図 5 に示すように、形状変更したレーザ光線 6 2 は、マスク 8 1 の開口 9 0 を出て、下方へ向きを変え、反射鏡 8 3 を通って最終対物レンズ 8 4 に至る。その後で、レーザ光線 6 2 は、その光線端 9 2 の形状が略円形となって、シールリング 1 0 のシール面 1 5 を照射する。円形の光線端 9 2 は、シール面 1 5 が光線 6 2 にさらされる領域であり、シールリング材のアブレーションあるいは蒸発が生じる領域となる。

【0048】

図 4 に関してより具体的には、第 1 半径 R_1 および第 2 半径 R_2 で規定される開口 9 0 が形成されている。図示される開口 9 0 が円形であるので、第 1 および第 2 半径は等しい。しかしこれらの半径は、それぞれ別個のものと見做される。第 1 半径 R_1 が水平にマスク 8 1 内で延長しており光線 6 2 が向きを変えるため、それでシール面 1 5 上の光線端 9 2 の横方向幅が決定されるからである。

【0049】

特に、光線 6 2 の横方向幅は、第 1 半径の 2 倍、すなわち円形の開口 9 0 の直径で決定される。シールリング 1 0 の光線 6 2 に対する向きに応じて、光線 6 2 の横方向幅が、シール面 1 5 上で径方向に延長する。第 2 の半径の向きは第 1 半径の垂直方向であり、光線端 9 2 の長さを決定し、シールリング 1 0 の向きに応じて、レーザ光線 6 2 が移動する方向であるシール面 1 5 に沿った円周方向に延長する。

【0050】

さて図 6 に示すように、シールリング 1 0 とレーザ光線 6 2 とが相対的に回転するため、光線端 9 2 がシール面 1 5 に沿って漸次移動する。シールリング 1 0 とレーザ光線 6 2 とが相対的に連続して移動するので、シール面 1 5 の円周上に長形のアブレーション切除あるいは溝 9 4 が形成される。光線 6 2 が円形であるため、マスク開口 9 0 の中央部位 9 5 でより多量のレーザエネルギーが通過するとともに、横端部位 9 6 でより少量のレーザエネ

ルギが通過する。その結果、円形の光線によって、内部面 97 が半円形である溝 94 が形成される。内部面 97 は溝中央ではより深く、アブレーション切除部位 94 の横端部位 98 側ではより浅く形成される。

【0051】

したがって、アブレーション切除部位 94 の形状は、正方形のレーザ光線 101 によるアブレーション切除部位 100 の形状とは明らかに異なっている。円形の光線は、以下詳細に説明するように独特の利点を有している。

【0052】

まず長方形の光線 101 について話を向けると、本発明のレーザユニット 14 において、レーザ光線 62 の形状を正方形または長方形に変更する開口部を有するマスク 81 で実験が行われた。正方形の場合は、図 6 に概略的に示されている。レーザ光線端 102 (図 6) を基準としてシール面 15 が円周方向に移動するようにシールリング 10 (図 7) が回転し、そして長方形のマスク形状による切除部位 100 は、径方向の幅全体にわたって均等な深さとなる。

【0053】

このような長方形のレーザ光線 101 をシールリングに波形面を形成するのに用いた。シールリングの一周辺部位が、図 7 に概略的に示されている。本発明のレーザユニット 14 によるシールリング 10-1 の構造において、円周方向で離間する一対の頂点 24 と径方向外側のシーリングダム 20 との間に、溝 23 が形成される。より浅い端側であるシーリングダム 20 近くの溝 23 から始まり、そこから径方向外側にアブレーション切除して波形面が形成される。頂点 24 およびシーリングダム 20 は、溝 23 境界外側の当初のシール面で構成される。したがって、これらの領域においては、レーザ切除は行われない。

【0054】

より具体的には、長方形のアパーチャマスクで本発明の方法を試験した。第 1 切除半径 CR1 に沿った複数の第 1 経路を通してレーザ光線 101 を移動して、要求される形状の第 1 アブレーション切除部位 103 を切除することで、溝 23 が形成される。この第 1 切除半径 CR1 における第 1 経路は、第 1 円周位置 104 から開始する。円周方向で離間する第 2 位置 105 までレーザ光線 101 を放出継続して放出停止し、位置 104・105 間の周囲に沿ってシールリング材のアブレーションを生じさせる。この第 1 切除の深さは、図 6 のように径方向幅全体において均等であり、また円周方向において均等である。その次にシールリング 10 を支持テーブル 34 で連続回転する際には、位置 106 でレーザ光線 101 を放出し、位置 107 で放出停止するシールリング 10 を連続的に回転させる間に、第 1 切除半径にさらに切除経路が設けられる。第 1 切除部位 103 の縦方向の深さは、位置 104・105 の両端から離れるにつれて次第に増大し、第 6 切除経路の位置 108 で最も深くなる。

【0055】

ひとたび第 1 アブレーション切除 103 を終了すると、第 1 切除半径 CR1 の径方向外側の第 2 切除半径 CR2 に沿って第 2 切除部位 110 をもたらすように、シールリング 10 を光線端 102 から径方向に移動する。この第 2 切除部位 110 は、第 1 切除部位 103 より円周方向長さが長くなっているため、第 1 切除部位 103 より多い経路数で形成され、より深くなる。その以外の点では、上記と同じ方法で切除される。

【0056】

一つ以上のレーザ光線 62 の経路で各々の切除が完了すると、アブレーション切除が、徐々に外側になされてより大きな切除半径になり、最終切除部位 111 が外径 17 に沿って施されるようになるまで、光線 101 を基準としてシールリング 10 を径方向に移動する。この切除方法の結果、各々の切除部位、例えば切除部位 103 は、次の径方向外側の切除部位、例えば切除部位 110 に隣接することになる。すなわち、これらアブレーション切除部位 103・110 は、それぞれ側方に隣接して形成される。

【0057】

もしシーリングダム 20 を外径 17 に設ける場合でも、外径 17 近傍でレーザ光線 62 の

10

20

30

40

50

放出を開始し、徐々に切除半径が短くなるよう次第に径方向内側へ移動すること以外は同じである。

【0058】

しかし、この円周切除の方法による場合でさえも、長方形のレーザ光線101では、隣接するアブレーション切除部位間において形成される溝が過剰な深さとなってしまうことが分かっている。すなわち、レーザでシール面を形成する従来の方法と類似の問題が生じる。

【0059】

より具体的には、図8にて示したように、例えば切除部位103・110のように各隣接する円周方向の長形の切除部分は、それぞれ一定程度重なり、その重なり領域ではより強度のアブレーションが生じるため、各切除部位間に、過剰な深さの溝115が形成されてしまう。同様に、第3アブレーション切除部位118・第4アブレーション切除部位119間に過剰溝116、117も形成される。過剰溝117は、過剰溝115よりも深くなっている。これらの過剰溝115・116・117のみならず、その他の重なったアブレーション切除部位で形成される溝も、アブレーション切除部位の円周方向長さに沿って延長する。これらの過剰な深さ溝は、シール性能に影響を与える。

【0060】

さらに、図7に示すように、第1切除部位103の位置104・105のような各切除部位の長方形の端は、形成される谷23の周囲端あるいは境界120に沿った急激な段差となる。

【0061】

これに対して、図6の円形の光線形状と、それにより生じる半円形の切除部位94においては、レーザユニット14の切除方法は最適化されており、また長方形の光線形状による不利な点は、ほぼ排除される。図9に示すように、本発明によると、参照番号94-1の第1切除部位を形成しそれから径方向で第1切除部位94-1と隣接する第2切除部位94-2を形成できる。第1および第2切除部位94-1、94-2は、よりはっきりとそれらの重なり部位125の領域を示すため、例示としてずらしている。重なり領域は、第1切除部位94-1側の部位98と第2切除部位94-2側の部位98との半径距離で示される。重なり領域95は、径方向の部位98間である。

【0062】

図10～12のグラフには、シールリング面15に形成されるそれぞれ隣接するアブレーション切除部位127・128のみならず、そのアブレーション切除部位127・128によって形成される起伏要素の最終的な輪郭も示されている。ここに示されるように、アブレーション切除部位127・128の深さを超える過剰な深さ溝を排除しつつ、重なり領域を変化できる。これらのグラフに関しては、アブレーション切除部位のアブレーション深度が図示されており、グラフ垂直軸はシール面15からマイナス方向に10μインチ（254μミリメートル）ずつ減少する。グラフ水平軸は、シール面15に沿った径方向の位置を示すものであり、第1アブレーション切除部位127のほぼ中央である0位置からプラス・マイナス両方向に0.1インチ（2.54ミリメートル）ずつ増加する。

【0063】

図10のレーザ設定については、二つの隣接する切除部位127・128を移動する光線端92は、光線端92の直径の10%が重なっている。その結果、隣接する切除部位127・128間に比較的浅い中間溝126が形成される。特に、アブレーション切除部位127は単一の通過経路（一回転）で形成され、切除部位128はシールリング10を二回転して二つの経路、すなわちレーザ光線62の二重経路で形成される。当然のことながら、第2アブレーション切除部位128の輪郭は、光線経路が追加されればより深くなる点異なるだけであり、ほぼ同じものである。

【0064】

より具体的には、単一のアブレーション切除部位127の深さは20μインチ（508μミリメートル）であるが、径方向で隣接する二重経路すなわち二重のアブレーション切除

10

20

30

40

50

部位 128 は、シールリング 10 のシール面 15 を $40\ \mu$ インチ ($1016\ \mu$ ミリメートル) の深さに切除する。重なり領域では、弓形内部面 97 が破壊され、浅い中間溝 126 が形成される。しかし、浅い中間溝 126 の深さは、 $30\ \mu$ インチ ($762\ \mu$ ミリメートル) 未満、かつ第 2 アブレーション切除部位 128 の深さである最大許容深さ $40\ \mu$ インチ ($1016\ \mu$ ミリメートル) を越えないよう制御される。

【0065】

図 11 は、25% 重なりによる同一の切断方法による輪郭を示したものである。特に、第 1 切除部位 127 および第 2 切除部位 128 の最大深度は、それぞれ図 10 の切除部位と同じである。ただし、中間溝 126 の深度は、約 $40\ \mu$ インチ (約 $1016\ \mu$ ミリメートル) になっている。これは、第 2 切除部位 128 の最大深度 $40\ \mu$ インチ ($1016\ \mu$ ミリメートル) に近く、過剰な深さ溝を避ける円形光線 92 の最大重なり量である。 10

【0066】

図 12 のグラフは、切除部位 127・128 の 50% 重なりの輪郭を示すものである。特に、中間溝 126 の深さは、より深い切除部位 128 の最大許容深さを超える約 $52\ \mu$ インチ (約 $1320\ \mu$ ミリメートル) である。このグラフは、25% の重なり限界を超えると過剰深さの溝が形成されること証明するものであり、25% を超える重なりは好ましくないことが分かる。

【0067】

重なり下限については、それは 0 パーセントであると思われる。中間溝 126 の深さは、重なり率の減少とともに減少するのであり、したがって、0% 重なり率では中間溝 126 は形成されないからである。 20

【0068】

上述の見地からすると、円形の光線の重なり率が 0~25% の場合に、過剰な深さ溝が排除されることになる。ただし、シールリングが過剰溝を許容して動作すると思われるならば、最大重なり率は 25% を超えてもよい。長方形の光線による過剰深さ溝は、 $60\ \mu$ インチ ($1524\ \mu$ ミリメートル) なので、本発明によると、重なり率 50% の場合でさえ、円形の光線による中間溝 126 の深さは長方形の光線による深さより浅くなる。

【0069】

過剰な深さの中間溝の減少・排除能力に加えて、以下説明する、円形の光線やその他の形状の光線を使用すると、各々のレーザ切除端が望ましく混合されると思われる。この点については、図 13 に概略的に示されており、長方形の光線 (図 7) では段のある周囲端 120 は、本発明で開示される光線形状によってほぼ排除される。特に、第 2 半径 R_2 (図 4) に対応する部位が湾曲しているため、参照番号 132・133 (図 4) に対応する円形レーザ光線の前端および後端は、アーチ (弓) 形となっている。それゆえに、各々の連続した切除部位の前端および後端 (例えば切除部位 136 の端 134・135) は、段のある長方形ではなく、曲がっている。このように、例えばシールリング 10 に形成される谷 (溝) 23 の周囲端すなわち境界 137 は、より混合したアーチ形状となっていると思われる。これは、また、各切除部位の後端 134・前端 135 間の領域においても同様であり、また、各レーザ光線経路の両端 138・139 間においても同様である。これら両端 138・139 は、境界 137 とほぼ並行して延長する複数の中間転移ライン (図 13 の基準線 140 で示される) を構成する。 30 40

【0070】

上記の円形のレーザ光線とは別の光線形状が、図 14~16 に図示されている。各光線形状は、マスク開口 90 とそれぞれ対応する形状になっている。図 14 については、マスク 81 の開口部は、楕円形である。すなわち、横端 142・143 が第 1 半径 R_1 による湾曲となっており、前端 144・後端 145 が第 1 半径より大きな第 2 半径 R_2 による湾曲となっている。

【0071】

この楕円形の光線は横方向幅が長いので、より幅が広いアブレーション切除部位を実現する。さらに、減衰器ポート 66 を出るレーザ光線が長方形の場合でも、楕円形の光線によ 50

って、シール面を切除するのに最終的に用いられるレーザ光線の初めの領域を最大にする。

【0072】

図10～12に示す上記の重なり限界の理論もこれに適用できるが、上限値は横端142・143の半径 R_1 の約50%までに変更される。また、横端142・143および両横端144・145による湾曲半径間の転移点T1が、両端142・143の頂点A1から少し離れた位置、すなわち曲線半径の半分($R_1/2$)未満にある場合、その限界値は影響を受ける。

【0073】

さらに、前端144・後端145は、円形の光線と比較して徐々に湾曲し、形成される谷23の境界137に沿った混合部位を改良されると思われる。 10

【0074】

図15の別の光線形に関しては、光線形の前端147・後端148には直線の端が設けられる。この幾何学的光線形の対向する横端149・150は、同じ半径 R_1 を有する半円弧形断面である。横端149・150は、図10～12による上記の重なり限界を適用できるように半円であるのが好ましい。ただし、重なり限界は、円形の光線形の直径0～25%ではなく、各横端149・150の半径0～50%である。

【0075】

さらに別の光線形が、図16に示されている。曲線端151・152が光線の前端・後端を構成し、直線端153・154が光線形の対向する両横端を構成する。この形状によると、上記の円形の光線形と同様の結果となるとと思われる。 20

【0076】

これらの代替光線形の全てにおいて、対向する横端は、光線形の縦方向の長さが次第にその中心から短くなり、その頂点側に互いに接近し収束する。これらの横端は互いに頂点に近よる一対の直線の横端部位で形成されるが、横端部位は直線となっておらず、好ましくは例えば弓形、湾曲形、短直線形のように連続的にカーブする。例えば図4における円形の光線形に関しては、横端部位156・157は、点158から横方向に延長し点159に互いに近よる4分の1の円である。その結果、横端部位の縦方向の長さ160は、横端156・157が湾曲していることにより、非直線的に減少する。

【0077】

これら非直線形の横端は、隣接するアブレーション切除部位の隣接端において、より少量の材料切除をもたらし、横端部位が直線の場合に生じる重なり率変更の影響を受けないことが分かった。したがって、開口90が非直線であるという性質から、隣接するアブレーション切除部位をより効果的に混合し、重なり精度の影響をあまり受けず、要求の切除深さを達成できる。 30

【0078】

上記の装置においては、隣接するアブレーション切除部位間の過剰な深さ溝が排除される。さらに、アブレーション切除部位は、径方向で隣接した切除部位間と円周方向の切除端との二つの範囲で、混合される。

【0079】

本発明の方法によって形成した波形シール面と収縮バンドによって形成した波形シール面とを比較実験したが、本発明のシールリング10によると、静止状態では最高25%、動的状態では最高50%にまでガス洩れが減少することが分かった。この改善は、シールリング製造精度を改良する本発明のレーザ加工法によるものと見られる。 40

【0080】

図17に示すように、側端165の少なくとも一方を反転させ、光線166の中心側内側へ曲げることもできる。この反転した側端165はほぼフォーク形状であり、光線形166の反対側の外側に曲がった側端167と重なることができる。この側端165・167の半径は、同じ半径 R_1 であるのが好ましい。

【0081】

作業においては、シールリング 10 は以下のように組み立てられる。好ましくは平坦なシール面のシールリングを準備する。前記シール面に向かうレーザ光線を放出するレーザ装置を準備する。レーザ光線の切除部位がその幅全体にわたって非均等な深さとなるように、レーザ光線の形状を、各横端が一点に収束する非直線の幾何学的形状に形状変更する。複数のアブレーション切除部位においては、少なくともシール面の一部に前記レーザ光線を施し、例えば波形面といった一つ以上の微小起伏要素を形成する。各切除部位は、レーザ光線の一つ以上のシール面通過経路によって形成される。アブレーション切除部位は、互いに隣接している。すなわち、レーザ光線の各経路の隣接する横端部位は、重なっている。その隣接した切除部位が重なることにより、過剰な深さの溝が形成されるのを防止する。

10

【0082】

本発明の実施例が詳細に開示されたが、開示された装置の変形形態あるいは変更形態（再構成形態も含む）は、本発明の範囲内にあると認められる。

【0083】

なお、特定の術語が上述の記述に用いられるが、便宜的に用いられるだけであって、その術語によって限定されるものではない。たとえば、術語「上側へ」「下側へ」「右側へ」「左側へ」は、図面に基づいて定まる方向を指すものである。また「内側へ」「外側へ」は、それぞれ、本明細書記載の装置における中心側の方向、その中心から離れる方向を指すものである。そのような術語には、具体的に言及される単語のみならず類似の意味の単語も含まれる。

20

【0084】

（産業上の利用可能性）

以上のように、本発明にかかるシールリングおよびレーザでリング微小起伏面を形成する方法は、ポンプやコンプレッサ等の回転軸を密封する軸封装置として用いられ、レーザ光線の複数経路によって形成される微小起伏要素を有してシール性の高いシールリングを提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

波形面となったシールリングの微小起伏要素を示す分解斜視図である。

【図2A】

レーザでシール面に微小起伏要素を形成するエキシマレーザおよびシールリングを支持する支持テーブルで構成されるシールリング製造装置を示す斜視図である。

30

【図2B】

そのシール面に微小起伏要素が形成されるシールリングの拡大側面斜視図である。

【図3】

レーザ加工の際に支持テーブルに載せられたシールリングの前面斜視図である。

【図4】

レーザ光線を円形にするマスクを示す概略的前面立面図である。

【図5】

マスクと支持テーブル上方に設けた下流レンズとを示す概略図である。

40

【図6】

正方形のレーザ光線および円形のレーザ光線の平面図と、それぞれの光線形状で切除形成される溝断面の側面図とを示す概略図である。

【図7】

長方形のレーザ光線で波形面にしたシールリングの一部拡大平面図である。

【図8】

長方形のレーザ光線による複合アブレーションにより切除形成されたシール面の過剰な深さ溝の側断面図である。

【図9】

円形のレーザ光線による二つの重なり経路間の重なり領域を示す概略側面図である。

50

【図 1 0】

1 0 % 重なりによる溝の断面を示すグラフである。

【図 1 1】

2 5 % 重なりによる溝の断面を示すグラフである。

【図 1 2】

5 0 % 重なりによる溝の断面を示すグラフである。

【図 1 3】

アーチ形のレーザ光線で波形面にしたシールリングの一部拡大平面図である。

【図 1 4】

第 1 代替レーザ光線形の概略平面図である。

10

【図 1 5】

第 2 代替レーザ光線形の概略平面図である。

【図 1 6】

第 3 代替レーザ光線形の概略平面図である。

【図 1 7】

第 4 代替レーザ光線形の概略平面図である。

【符号の説明】

- 1 0 シールリング
- 1 2 シールリング加工装置
- 1 4 レーザユニット
- 1 5 シール面
- 2 0 シールダム
- 3 1 作業テーブル
- 3 2 シールリング支持装置
- 3 4 支持テーブル
- 4 2 ロータリテーブル
- 5 1 駆動モータ
- 7 1 アクチュエータ

20

【図 1】

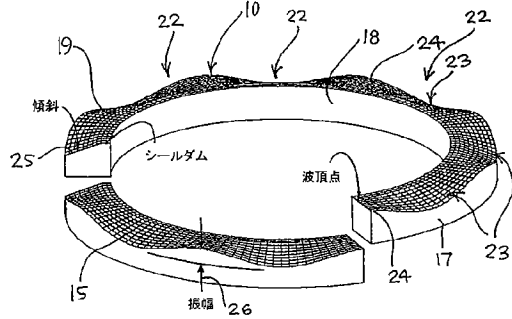


FIG. 1

【図 2 A】

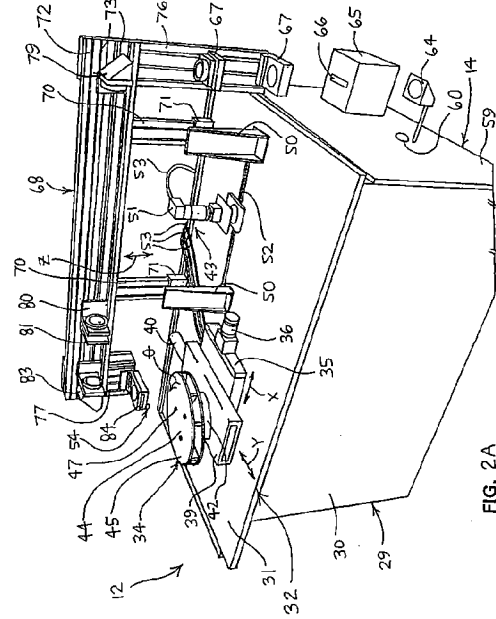


FIG. 2 A

【図 2 B】

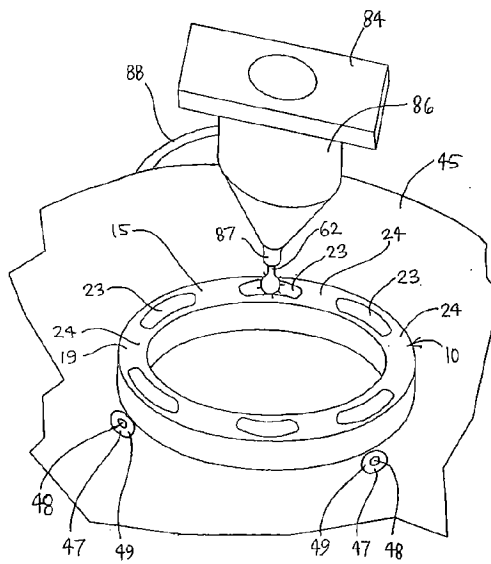


FIG. 2 B

【図 3】

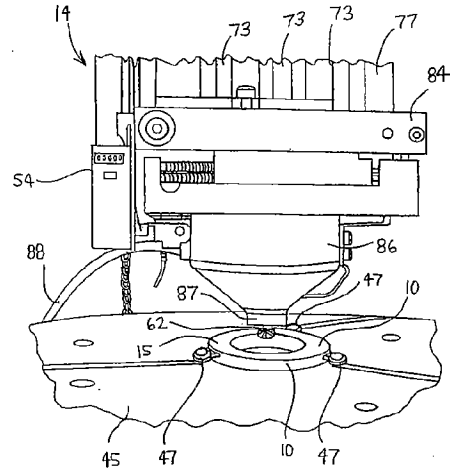


FIG. 3

【図 4】

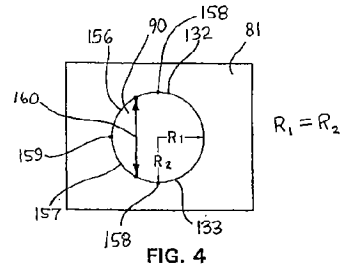


FIG. 4

【図 5】

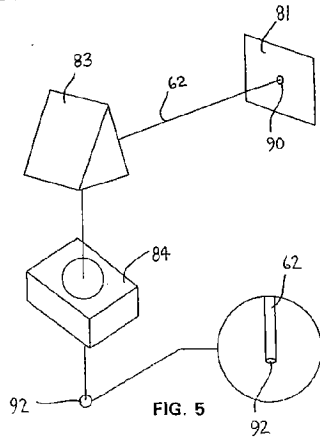


FIG. 5

【図 6】

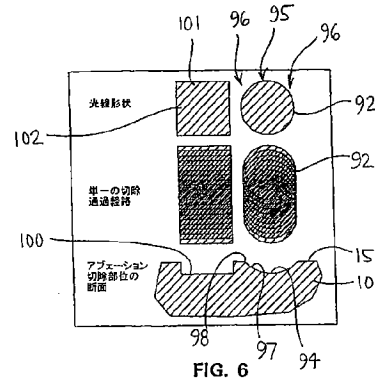


FIG. 6

【図 7】

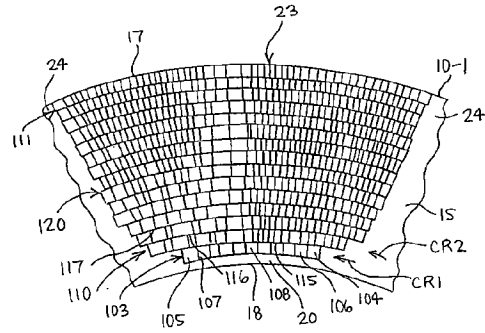


FIG. 7

【図 8】

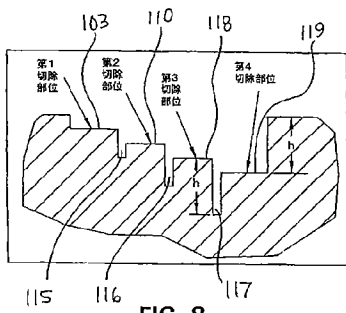


FIG. 8

【図 10】

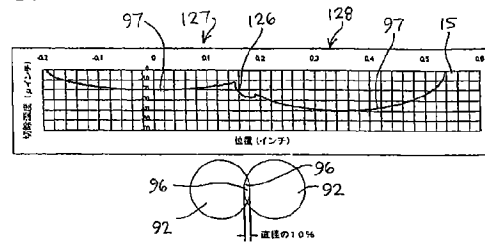


FIG. 10

【図 11】

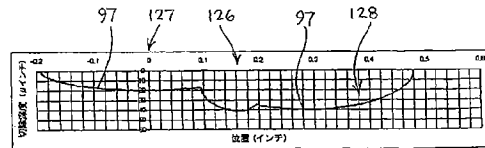


FIG. 11

【図 12】

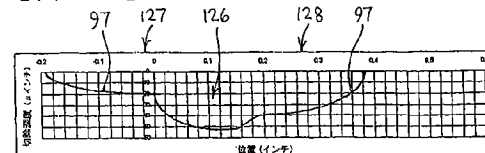


FIG. 12

【図 9】

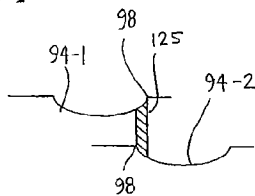


FIG. 9

【図 13】

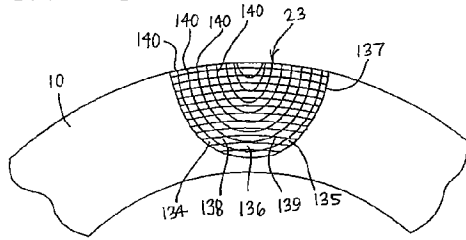


FIG. 13

【図 14】

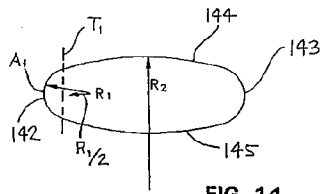


FIG. 14

【図 15】

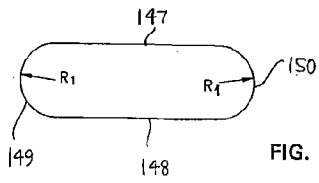


FIG. 15

【図 16】

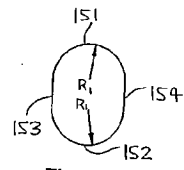


FIG. 16

【図 17】

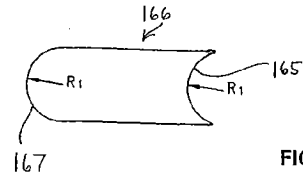


FIG. 17

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/21536									
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER											
IPC(7) : F16J 15/34; B23P 13/04; B21D 53/84; B23K 26/00; 26/14; 26/18 US CL : 277/399, 400, 401, 403, 408; 29/557, 888.3; 219/121.69 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED											
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 277 399, 400, 401, 403, 408; 29:557, 888.3; 219:121.69											
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) East Text Search											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT											
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X --- A	US 4,836,561 A (Lebeck et al) 6 June 1989 (06.06.1989), entire document	5 ----- 1-4									
X --- A	US 5,664,787 A (Fuse et al) 09 September 1997 (09.09.1997), column 10, lines 1-20	1-5 ----- 1-4									
X --- Y	US 5,529,318 A (Fuse et al) 25 June 1996 (25.06.1996), column 10 and entire document.	1-5 ----- 1-4									
A	US 5,947,481 A (Young) 07 September 1999 (07.09.1999), entire document.	1-5									
Y	JP 40-7048189 A (Sumitomo Electric Inc.) 21 February 1995 (21.02.1995), english abstract.	1-4									
A	US 3,759,133 A (Budyk et al) 18 September 1973 (18.09.1973), entire document.	1-5									
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.											
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>* "X" document published after the international filing date, which is not considered to be of particular relevance</td> <td>* "A" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step where the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"E" earlier application of patent published on or after the international filing date</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when taken alone, but combined with one or more other cited documents, such combination might give rise to a claim which is novel or inventive</td> </tr> <tr> <td>"E" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)</td> <td>"L" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date of the invention</td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	* "X" document published after the international filing date, which is not considered to be of particular relevance	* "A" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step where the document is taken alone	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"E" earlier application of patent published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when taken alone, but combined with one or more other cited documents, such combination might give rise to a claim which is novel or inventive	"E" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)	"L" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date of the invention
* Special categories of cited documents:	* "X" document published after the international filing date, which is not considered to be of particular relevance	* "A" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step where the document is taken alone									
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"E" earlier application of patent published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when taken alone, but combined with one or more other cited documents, such combination might give rise to a claim which is novel or inventive									
"E" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)	"L" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date of the invention									
Date of the actual completion of the international search 20 March 2002 (20.03.2002)		Date of mailing of the international search report 19 APR 2002									
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, DC 20530		Authorized officer Vishal Patel Telephone No. 703-308-8495									
Facsimile No. (703) 305-2230											

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US01/21536

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5,529,317 A (Muller) 25 June 1996 (25.06.1996), entire document.	A
A	US 5,834,094 A (Eision et al) 10 November 1998 (10.11.1998), entire document.	1-5

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CIL,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,CA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 スタローチ ジェフリイ アール.

アメリカ合衆国 92591 カリフォルニア州 テメキュラ エイピーティ. ジェイ14 ソ
ラナ ウェイ 29605番地

Fターム(参考) 3J041 AA01 BB01 BC03 DA14

4E068 CD05 CD10 CE02 CE04 DA02